



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 23 691 A 1

⑮ Int. Cl.⁶:

H 01 S 3/025
H 01 S 3/103

DE 198 23 691 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 23 691.3
⑯ Anmeldetag: 27. 5. 98
⑯ Offenlegungstag: 2. 12. 99

⑰ Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑰ Erfinder:

Althaus, Ludwig, Dr., 93138 Lappersdorf, DE;
Auracher, Franz, Dr., 82065 Baierbrunn, DE

⑯ Entgegenhaltungen:

DE 44 31 285 C1
DE 43 43 494 A1
DE 37 29 009 A1
US 55 66 265
US 55 39 767
US 54 12 748
US 53 65 534
EP 06 64 586 A1
EP 05 05 842 A1
EP 04 63 214 A1

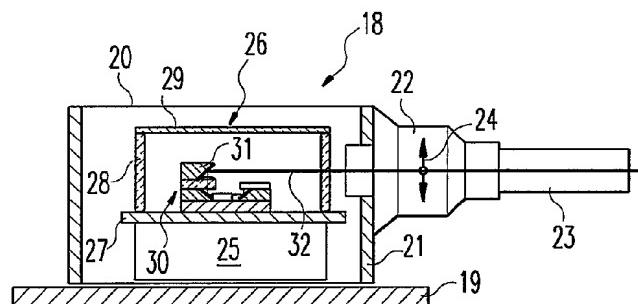
STAECKER, P., Microwave Circuits, In:
Encyclopedia of Applied Physics, Vol. 10,
1994, S. 371, Tab. 1;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Gehäuseanordnung für Lasermodul

⑯ Eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodul umfaßt ein hermetisch dichtes Modulgehäuse (26), das das Lasermodul (30) enthält und das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt (28) aufweist. Ferner ist eine Trägerplatte (27), die entweder den Boden des Modulgehäuses ausbildet oder einen Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt und eine Einrichtung (22) zur Ankopplung eines Lichtleiters (23) vorgesehen. Die Trägerplatte (27) umfaßt einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnräger. Zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermoduls (30) ist eine an dem HF-Leiterbahnräger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen.



DE 198 23 691 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodul mit einem hermetisch dichten Modulgehäuse, das das Lasermodul enthält und das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt aufweist, mit einer Trägerplatte, die entweder den Boden des Modulgehäuses ausbildet oder einen Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt und mit einer Einrichtung zur Ankopplung eines Lichtleiters.

Ein bekanntes Gehäuse für gekühlte Lasermodule (sogenanntes Butterfly-Gehäuse) besteht aus einer metallischen Grundplatte, auf der ein Kühlelement mit einem darauf angeordneten Lasermodul sowie gegebenenfalls weitere optische Elemente angebracht sind. Das Gehäuse ist mit einem Metalldeckel durch Schweißen oder Löten hermetisch dicht verschlossen. Die Ankopplung der optischen Faser erfolgt über einen im Bereich eines Gehäusefensters an dem Gehäuse angebrachten Faserflansch. Mit einem solchen Gehäuse lassen sich Datenraten von über 2,5 Gbit/s erzielen. Wegen der Forderung nach hermetischer Dichtigkeit müssen jedoch hohe Anforderungen an das Gehäuse als solches, seine elektrischen Durchführungen und die Abdichtung des optischen Fensters gestellt werden. Ferner können in dem Gehäuse nur nicht-ausgasende Bauteile und Materialien verwendet werden. Aus diesen Gründen sind mit derartigen Gehäusen versehene optoelektronische Bauteile verhältnismäßig teuer.

Aus der US 5,566,265 ist ein sogenanntes TO (Transistor Out-line)-Gehäuse bekannt, das für den Betrieb von ungekühlten Lasermodulen verwendet wird. Dieses Gehäuse ist kostengünstig herstellbar. Nachteilig ist jedoch, daß es aufgrund der fehlenden Möglichkeit einer Temperaturstabilisierung nicht für wellenlängenstabile Lasermodule einsetzbar ist, und daß es aufgrund des Vorhandenseins von bodenplattenseitigen HF-Durchführungen in Form von eingeglasten Pins, welche bei hohen Frequenzen eine HF-Einkopplung behindern, nur bedingt für Datenraten über 2,5 Gbit/s geeignet ist.

Der Erfahrung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gehäuseanordnung für ein Lasermodul zu schaffen, die kostengünstig herstellbar ist, eine hohe Datenrate ermöglicht und insbesondere auch für wellenlängenstabile gekühlte Lasermodule geeignet ist.

Zur Lösung der genannten Aufgabe ist vorgesehen, daß die Trägerplatte einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger umfaßt, und daß zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermoduls eine an dem HF-Leiterbahnträger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen ist.

Durch die an oder in der Trägerplatte verlaufende HF-Leiterbahnstrecke wird erreicht, daß das Modulgehäuse die gewünschten guten HF-Eigenschaften aufweist. Gleichzeitig wird durch die erfundsgemäße Anordnung der Trägerplatte – indem sie den Gehäuseboden des Modulgehäuses trägt oder sogar selber den Boden des Modulgehäuses ausbildet – gewährleistet, daß stets eine gute thermische Ankopplung der Trägerplatte an das Lasermodul erzielbar ist. Dies ermöglicht einen temperaturstabilen Betrieb des Lasermoduls und damit die Schaffung von wellenlängenstabilen Lasermodulen, wie sie für optische Übertragungssysteme mit Wellenlängenmultiplex- (WDM: Wavelength Division Multiplexing) Übertragung benötigt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß aus mehreren Gründen ein kostengünstiger Gesamtaufbau ermöglicht wird. Zunächst kann das Modulgehäuse als solches sehr kostensparend hergestellt werden. Wenn die Trägerplatte den Boden des Gehäuses bildet, kann

dieses in einfacher Weise aus einer auf die Trägerplatte hermetisch dicht aufgesetzten Kappe aufgebaut sein. Im anderen Fall (d. h. wenn die Trägerplatte den Gehäuseboden trägt) können bereits bestehende, kostengünstige TO-Gehäuse nach Kürzung ihrer Durchführungspins und Montage auf die erfundsgemäße Trägerplatte in Art eines SMDs (SMD: Surface Mounted Device) zum Aufbau der erfundsgemäßen Gehäuseanordnung eingesetzt werden. Dadurch werden die bekannten Vorteile von in SMD-Bauweise hergestellten Schaltungsanordnungen erzielt. Alle weiteren ggf. vorgesehenen optischen Bauelemente, die außerhalb des Modulgehäuses angeordnet sind, müssen nicht den Anforderungen eines hermetisch dichten Aufbaus genügen, d. h. für sie können kostengünstige nicht-epoxidharzfreie Ausführungen gewählt werden. Somit schafft die Erfindung ein funktionell selbständiges, aufbaumäßig kompakt auslegbares und hermetisch dichtes Modulgehäuse, das eine "Kerneinheit" der erfundsgemäßen Gehäuseanordnung bildet und dadurch für den Aufbau der erfundsgemäßen Gehäuseanordnung ein hohes Maß an Modularität bzw. Gestaltungsvariabilität ermöglicht.

Beispielsweise kann die Ankopplung eines Lichtleiters vollständig getrennt von dem Modulgehäuse entweder an einem "ausgelagerten" optischen Bauteil oder einem äußeren Gehäuse erfolgen. Zur Ankopplung können bereits komplett gefertigte und getestete Ankoppleinrichtungen verwendet werden, wodurch Ausbeuteprobleme bei der Endmontage deutlich verringert werden können.

Vorzugsweise ist die HF-Leiterbahnstrecke als Koplanarleitung oder Mikrostreifenleitung ausgeführt und weist einen Wellenwiderstand im Bereich von 25Ω bis 50Ω auf.

Nach einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist die den Boden des Modulgehäuses ausbildende Trägerplatte allein von dem aus dem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnträger gebildet. Auf einer solchen Trägerplatte können neben der HF-Leiterbahnstrecke ferner Kontaktläden, weitere Leiterbahnen und gegebenenfalls auch weitere Bauelemente wie Dünnschichtwiderstände, integrierte Hybridverstärker usw. angeordnet sein. Eine aus einem gut wärmeleitenden Material wie Al_2O_3 , BeO oder AlN bestehende Trägerplatte ist bevorzugt, weil eine solche eine gute Wärmeleitfähigkeit zur Abführung von Verlustwärmе des Lasermoduls aufweist.

Eine alternative, ebenfalls bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die den Boden des Modulgehäuses ausbildende Trägerplatte aus dem HF-Leiterbahnträger und einer über dem HF-Leiterbahnträger angeordneten, insbesondere aus Cu, einer Cu/W-Legierung oder Kovar bestehenden Metallschicht aufgebaut ist. In diesem Fall wird die von dem Lasermodul erzeugte Verlustwärme in effizienter Weise über die oberflächenseitig angeordnete Metallschicht verteilt und abgeführt. Im Falle einer Kühlung verbessert die Metallschicht die thermische Ankopplung des Lasermoduls an ein Kühlelement.

Ferner kann der HF-Leiterbahnträger auch als Mehrlagenplatine ausgeführt sein. In diesem Fall werden Überkreuzungen von in unterschiedlichen Lagen verlaufenden Leiterbahnen ermöglicht, und die Leiterbahnen können bei Vorhandensein eines oberflächenseitig angeordneten Dichtring problemlos unter diesem hindurch geführt werden.

Wenn als Modulgehäuse wie bereits angesprochen ein TO-Gehäuse mit eigenem Gehäuseboden zur Anwendung kommt, kennzeichnet sich eine bevorzugte Variante der Erfindung dadurch, daß die Trägerplatte aus dem HF-Leiterbahnträger und einem Körper aus einem Material mit guter Wärmeleitfähigkeit, insbesondere Metall aufgebaut ist, wobei der HF-Leiterbahnträger oberhalb des Körpers angeordnet ist. Da der HF-Leiterbahnträger in diesem Fall nicht zur

Wärmeableitung beträgt sondern diese eher behindert, kann er vorzugsweise sehr dünn, beispielsweise als Folie ausgelegt sein.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der erfundungsgemäßen Gehäuseanordnung kennzeichnet sich dadurch, daß ein optisches Element im Strahlengang des Laserlichtbündels hinter dem Modulgehäuse angeordnet ist, und daß der optische Lichtleiter in mechanisch stabiler Lage an dem optischen Element festlegbar ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die bereits erwähnte erfundungsgemäß geschaffene Möglichkeit der Auslagerung von optischen Elementen aus dem hermetisch dichten Modulgehäuse genutzt, indem die Ankopplung des optischen Lichtleiters unmittelbar an dieses ausgelagerten optischen Element erfolgt.

Bei dem ausgelagerten optischen Element kann es sich beispielsweise um ein Umlenkprisma oder einen optischen Isolator handeln.

Eine vorteilhafte Ausführungsvariante dieser Lösung kennzeichnet sich dadurch, daß die Gehäuseanordnung von einer durch Einschäumen und/oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff bewirkten Schutzummantelung umgeben ist. Dadurch können Umwelteinflüsse von dem Modulgehäuse ferngehalten werden. Wenn ein Kühlelement, beispielsweise ein Peltier-Kühler vorgesehen ist, wird ferner in vorteilhafter Weise eine Wärmeisolation desselben erzielt.

Es kann ferner vorgesehen sein, daß die Gehäuseanordnung von einem Schutzgehäuse aus Kunststoff umgeben ist. Dieses Schutzgehäuse kann ein einfaches Kunststoffgehäuse sein, dessen Aufgabe darin besteht, die Gehäuseanordnung und insbesondere das ausgelagerte optische Element gegenüber Staub zu schützen und einen Wärmeaustausch über Konvektion zu unterbinden.

Ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfahrung kennzeichnet sich dadurch, daß ein äußeres Gehäuse im Strahlengang des Laserlichtbündels hinter dem Modulgehäuse angeordnet ist und daß der optische Lichtleiter in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse festlegbar ist. Da das äußere Gehäuse nicht hermetisch dicht sein muß, kann es aus kostengünstigen Materialien wie beispielsweise Kunststoff und Metall aufgebaut sein, wobei teure hermetisch dichte Leitungsdurchführungen und hermetisch dichte Fenster entfallen können. Für die in dem äußeren Gehäuse außerhalb des hermetisch dichten Modulgehäuses angeordneten optischen Bauteile können wiederum kostengünstige kunststoff- oder epoxidharzhaltige Ausführungen gewählt werden.

Nach einer zweckmäßigen Ausführungsvariante kann die Kappe des Modulgehäuses integral ausgebildet sein und aus einem laserlichtdurchlässigen Material, beispielsweise Glas oder bei ausreichend langwelliger Laserstrahlung auch Silizium bestehen. Es ist aber auch möglich, die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden Rohrstück und einer das Rohrstück endseitig verschließenden Deckenplatte aufzubauen. Bei einem Lasermodul, dessen Strahlengang parallel zu der Trägerplatte verläuft, kann das Rohrstück aus einem laserlichtdurchlässigen Material, beispielsweise Glas oder Silizium bestehen. Demgegenüber muß bei einem senkrecht zu der Trägerplatte abstrahlenden Lasermodul das Laserlicht durch die Deckenplatte hindurchtreten können. Diese besteht dann vorzugsweise aus Glas oder Silizium, während das die Umfangswände des Modulgehäuses bildende Rohrstück aus Keramik oder Metall gebildet sein kann.

Vorzugsweise ist die Trägerplatte an ein außerhalb des Modulgehäuses angeordnetes Kühlelement, insbesondere ein Peltier-Element angekoppelt, wodurch wellenlängenstabile Module erzielt werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele und Ausgestal-

tungen der Erfahrung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfahrung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in der 5 Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Teilschnittdarstellung eines Gehäuses für gekühlte Lasermodule nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht eines Lasermoduls nach dem Stand der Technik;

10 **Fig. 3a** eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels mit Faserankopplung an einem äußeren Gehäuse nach der Erfahrung;

Fig. 3b das in **Fig. 3a** gezeigte erste Ausführungsbeispiel in Draufsicht;

Fig. 4a eine schematische Schnittdarstellung eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner zweifacher Strahlumlenkung und integriertem optischen Isolator;

Fig. 4b eine schematische Darstellung des in **Fig. 4a** gezeigten Modulgehäuses in Draufsicht;

20 **Fig. 5** eine schematische Schnittdarstellung einer Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner einfacher Strahlumlenkung und externer zweiter Strahlumlenkung;

Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner 25 ersten Strahlumlenkung und externer zweiter Strahlumlenkung sowie externem optischen Isolator;

Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellungen einer dritten Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner erster Strahlumlenkung und externer zweiter Strahlumlenkung sowie externem optischen Isolator;

30 **Fig. 8a** eine schematische Schnittdarstellung einer vierten Variante eines Modulgehäuses mit gehäuseinterner erster Strahlumlenkung und einer weiteren Möglichkeit einer externen zweiten Strahlumlenkung;

Fig. 8b eine schematische Darstellung des in **Fig. 8a** gezeigten Modulgehäuses in Draufsicht;

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Trägerplatte mit darauf angeordneten elektrischen Bauteilen und Leitungswegen in Draufsicht;

40 **Fig. 10** eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfahrung mit Faserankopplung an einem äußeren Gehäuse;

Fig. 11a eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels mit Faserankopplung an einem optischen Isolator;

45 **Fig. 11b** eine schematische Darstellung des in **Fig. 11a** gezeigten Ausführungsbeispiels in Draufsicht;

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Variante des in den **Fig. 11a, b** gezeigten Ausführungsbeispiels mit Schutzgehäuse; und

50 **Fig. 13** eine schematische Darstellung eines weiteren in der erfundungsgemäßen Gehäuseanordnung einsetzbaren TO-Modulgehäuses.

Nach **Fig. 1** besteht ein bekanntes Gehäuse **1** für ein Lasermodul (Lasersubmount) **2** aus einer metallischen Grundplatte **3**, einem Gehäusedeckel **4** sowie einem Gehäusefloss **5**, der an einer Stirnseite des Gehäusedeckels **4** abdichtend in diesen eingesetzt ist. Der Gehäusefloss **5** ist mit einer Durchtrittsbohrung versehen und weist an seiner gehäuseinnenseitigen Stirnfläche ein Gehäusefenster **7** auf.

60 An der gehäuseaußenseitigen Stirnfläche ist der Gehäusefloss **5** mit einem Faserfloss **6** gekoppelt, der von einer koaxialen Zentralbohrung durchlaufen wird. Der Faserfloss **6** fixiert eine optische Anschlußfaser **9** mit Schutz- und Zugentlastungsumhüllung **8**. In der Zentralbohrung des Faserflosses **6** befindet sich eine Linse **10** zur definierten Einkopplung der von dem Lasermodul **2** abgegebenen Laserstrahlung in die Glasfaser **9**.

Das Lasermodul **2** ist auf einem Peltier-Kühlelement **11** montiert, das seinerseits auf der metallischen Grundplatte **3** des Gehäuses **1** aufsteht. Neben dem Lasermodul **2** trägt das Peltier-Element **11** einen optischen Isolator **47**, der dazu dient, durch Reflexion verursachte Rückwirkungen auf den Laser zu vermeiden.

Fig. 2 stellt den Grundaufbau des in **Fig. 1** verwendeten Lasermoduls **2** dar. Als Lichtsender verwendet das Lasermodul **2** einen Laserchip **12**, der auf einem aus Silizium bestehenden Träger **13** angeordnet ist. Der Träger **13**, der auch als Si-Submount bezeichnet wird, trägt ferner zwei Umlenkprismen **14**, **15**, die zu beiden Seiten des Laserchips **12** angeordnet sind und Spiegelflächen aufweisen, die unter einem Winkel von 45° gegenüber der aktiven Fläche des Laserchips **12** orientiert sind. Auf dem einen Umlenkprisma **14** ist eine Koppellinse **16** aufgebracht und so angeordnet, daß die im Laserchip **12** erzeugte und von dem Umlenkprisma **14** umgelenkte Laserstrahlung die Koppellinse **16** im wesentlichen in Richtung ihrer optischen Achse durchläuft.

Auf dem zweiten Umlenkprisma **15** ist ein Monitor-Chip **17** derart angeordnet und befestigt, daß von diesem ein Teil der vom Laserchip **12** erzeugten optischen Strahlung empfangen wird. Der Monitor-Chip **17** kann zur Messung bzw. Regelung der Laserleistung verwendet werden. Hierbei kann das Umlenkprisma **15** auch ganz entfallen und der Monitor-Chip **17** kann direkt auf dem Si-Submount montiert sein.

Mit dem in den **Fig. 1** und **2** dargestellten gekühlten Laserauselement lassen sich Datenraten über 2,5 Gbit/s erzielen.

Nachteilig sind jedoch die aufgrund der aufwendigen Gehäusegestaltung hohen Herstellungskosten.

Fig. 3a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel nach der Erfindung. Ein äußeres Gehäuse **18** weist eine Bodenplatte **19** sowie einen auf der Bodenplatte **19** angeordneten Gehäusedeckel **20** auf. An einer Stirnseite **21** des Gehäusedeckels **20** ist ein Faserflansch **22** angeschlossen, der eine Glasfaser **23** in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse **18** festlegt. Der Faserflansch **22** ist gegenüber dem äußeren Gehäuse **18** in Richtung des Doppelpfeils **24** justierbar.

Innerhalb des äußeren Gehäuses **18** befindet sich ein Peltier-Kühlelement **25** sowie ein darauf montiertes erfindungsgemäßes Modulgehäuse **26**. Das Modulgehäuse **26** besteht aus einer gut wärmeleitenden Trägerplatte **27** sowie einem kappenförmigen Gehäusedeckel, der aus einem die Umfangswände bildenden, laserlichtdurchlässigen Rohrstück **28** sowie einer das Rohrstück **28** abschließenden Deckenplatte **29** aufgebaut ist. Innerhalb des Modulgehäuses **26** ist ein Lasermodul **30** angeordnet, dessen Grundaufbau im wesentlichen dem in **Fig. 2** dargestellten Lasermodul **2** entspricht, sich von diesem jedoch durch das Vorhandensein eines weiteren Umlenkprismas **31** unterscheidet, das unmittelbar auf der Koppellinse **16** (**Fig. 2**) angebracht ist. Das Umlenkprisma **31** lenkt das durch die Linse **16** hindurchgelau- fende Strahlenbündel um 90° um, so daß das Laserbündel **32** in Strahlrichtung hinter dem Umlenkprisma **31** im wesentlichen parallel zu dem Träger **13** (Lasersubmount) verläuft und in die am äußeren Gehäuse **18** ausgerichtete Glasfaser **23** einkoppelt.

Bei der dargestellten Aufbauweise erfolgt die Faserankopplung nicht an dem Modulgehäuse **26**. Somit ist dieses keinen besonderen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Aus diesem Grund kann das Modulgehäuse **26** auch bei Forderung nach hermetischer Dichtigkeit sehr einfach und kostengünstig ausgeführt sein. Beispielsweise kann das Rohrstück **28** aus Glas oder einem geeigneten Halbleitermaterial – für langwellige Lasermodule beispielsweise Silizium – gebildet sein. Die Deckenplatte **29** kann aus dem gleichen Ma-

terial wie das Rohrstück bestehen und integral mit diesem gebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, eine Deckenplatte aus Keramik oder Metall vorzusehen.

Ein weiterer Vorteil des in **Fig. 3a** gezeigten Aufbaus besteht darin, daß aufgrund der vollflächigen Anlage der Trägerplatte **27** an dem Peltier-Kühlelement **25** ein guter Wärmekontakt ermöglicht wird. Die Trägerplatte **27** kann aus einem Dielektrikum mit guter Wärmeleitfähigkeit wie beispielsweise Al₂O₃, AlN, BeO oder hochohmigem Si bestehen, oder es kann in alternativer Weise eine Trägerplatte **27** mit einer oberflächenseitig ausgebildeten Metallkaschierung aus Cu/W, Cu oder Kovar eingesetzt werden, die eine noch bessere wärmemäßige Anbindung des Lasermoduls **30** an das Peltier-Kühlelement **25** ermöglicht.

Fig. 3b zeigt den in **Fig. 3a** dargestellten Aufbau in Draufsicht. Zur Einkopplung des Laserbündels **32** in die Glasfaser **23** ist in einer Bohrung des Faserflansches **22** eine Linse **33** vorgesehen. In Strahlrichtung vor der Linse **33** ist ein optischer Isolator **34** angeordnet, der in den Faserflansch **22** hybride integriert ist, und dessen Aufgabe es ist, reflektiertes Licht von dem Laserchip **12** fernzuhalten und somit durch Lichtreflexionen verursachte Rückwirkungen auf den Laserchip **12** wesentlich zu reduzieren. Derartige Faserflanschkomponenten mit oder ohne integrierter Linse **33** und optischem Isolator **34** sind als komplett gefertigte und getestete Ankoppeleinheiten beziehbar. Durch ihren Einsatz in Verbindung mit der Verwendung des erfindungsgemäßen Modulgehäuses lassen sich Ausbeuteprobleme bei der Endmontage verringern. Da ferner der optische Isolator **34** außerhalb des Modulgehäuses **26** angeordnet ist, können kostengünstige nicht Epoxidharz-freie Isolatorausführungen gewählt werden.

Das Lasermodul **30** ist in dem Modulgehäuse **26** dezentral angeordnet. Dadurch wird erreicht, daß das Laserbündel **32** etwas schräg durch das optisch durchlässige Rohrstück **28** hindurchtritt und somit an diesem reflektiertes Licht nicht auf den Laserchip **12** zurückgeworfen wird. Ferner kann das laserlichtdurchlässige Rohrstück **28** entspiegelt sein.

Fig. 4a zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines weiteren Modulgehäuses **26**. Dabei sind gleiche Teile wie in den vorhergehenden Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet. Der in **Fig. 4a** gezeigte Aufbau des Modulgehäuses **26** unterscheidet sich von der Ausführung nach **Fig. 3a** nur dadurch, daß der optische Isolator **35** nunmehr in dem Modulgehäuse **26** angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß auch an dem lichtdurchlässigen Rohrstück **28** auftretende Lichtreflexionen durch den optischen Isolator **35** von dem Laserchip **12** ferngehalten werden können. Ferner wird aufgrund der trägerplattenseitigen Anbringung ein besonders guter Wärmekontakt des optischen Isolators **35** mit dem Peltier-Kühlelement **25** geschaffen. Dies ist von Vorteil, da der innerhalb enger Temperaturbereiche optimierbare optische Isolator **35** auf diese Weise sehr temperaturstabil betrieben werden kann.

Nach **Fig. 4b** ist das Lasermodul **30** wiederum dezentral in der zylinderförmigen Modulgehäusekappe angeordnet. Die Symmetrieachse des optischen Isolators **35** ist gegenüber der Strahlrichtung des Laserbündels **32** leicht verkippt.

Die **Fig. 5**, **6** und **7** zeigen weitere Beispiele für die Anordnung optischer Elemente an dem erfindungsgemäßen Modulgehäuse **26**. Die in diesen Figuren gezeigten Anordnungen haben gemeinsam, daß der durch die Koppellinse **16** hindurchtretende Laserstrahl das Modulgehäuse **26** durch dessen laserlichtdurchlässige Deckenplatte **29'** verläßt und nachfolgend von einem auf der Deckenplatte **29'** angebrachten zweiten Umlenkprisma **31'** um 90° in Horizontalrichtung umgelenkt wird. Die Deckenplatte **29'** kann aus Glas oder

einem geeigneten, für das Laserlicht transparenten Halbleitermaterial sein. Um Rückwirkungen auf den Laser zu vermeiden ist die Deckenplatte 29' entspiegelt und der Laserstrahl wird leicht schräg unter einem Winkel von beispielsweise 5° bis 8° zur Normalen der Deckenplatte 29' durch diese hindurchgeschickt. Letzteres kann entweder durch eine Schrägstellung der Deckelplatte 29' oder einfacher durch eine Strahlverkippung des Lasermoduls durch entsprechende Justage der Koppellinse 16 erreicht werden.

In den **Fig. 5, 6 und 7** kann das Rohrstück 28' auch aus einem Laserlicht-undurchsichtigen Material, beispielsweise Metall oder Keramik oder dergleichen bestehen. Eine hermetisch dichte Verbindung des Rohrstücks 28' mit der Trägerplatte 27 kann beispielsweise durch Schweißen, Löten oder Anglaser hergestellt werden. Sämtliche in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Anordnungen können bei dem ersten Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 3a, 3b** zur Anwendung kommen.

In **Fig. 6** ist ein optischer Isolator 37 in unmittelbarer Nähe zu dem zweiten Umlenkprisma 31' auf der Deckenplatte 29' angeordnet. Alternativ dazu kann nach **Fig. 7** ein optischer Isolator 38 auch auf der Trägerplatte 27 angebracht sein. Aufgrund des guten Wärmekontakte mit der Trägerplatte 27 sowie der temperaturempfindlichen Optimierbarkeit des optischen Isolators 38 ist diese Anordnung besonders dann von Vorteil, wenn eine Kühlung des Lasermoduls vorgesehen ist.

Die **Fig. 8a** und **8b** zeigen ein weiteres Beispiel für ein Lasermodulgehäuse 26 mit deckenseitigem Strahlaustritt. Im Vergleich zu dem in den vorhergehenden Figuren dargestellten Beispielen unterscheidet sich diese Ausführung lediglich durch die Form der Strahlumlenkung in dem zweiten Umlenkprisma 31". Bei der hier dargestellten Variante ist es zweckmäßig, die Austrittsfläche 39 des Umlenkprismas 31" zu entspiegeln und ferner für einen bezüglich dieser Fläche geneigten Strahlaustritt zu sorgen, wie dies in **Fig. 8b** gezeigt ist. Erreicht wird dies, indem die Symmetriearchse des zweiten Umlenkprismas 31" leicht gegenüber der Strahlrichtung des Laserbündels 32 verdreht ist.

Fig. 9 zeigt eine Trägerplatte 27 in Draufsicht, wobei die in den bisherigen Figuren nicht dargestellten Leitungswege, Kontaktpads und elektrischen Bauteile erkennbar sind. Zur hermetisch dichten Anbringung der hier nicht dargestellten Kappe ist auf der Trägerplatte 27 ein umlaufender Dichtring 40 aufgebracht, der beispielsweise aus Metall besteht und sowohl eine dichte Verbindung mit der Trägerplatte 27 ausbildet als auch eine hermetisch dichte Verbindung mit der aufzubringenden Kappe, beispielsweise durch Löten, Schweißen oder ein ähnliches Verfahren ermöglicht. Im Innenbereich des Dichtrings 40 befindet sich der Träger 13 eines Lasermoduls, welcher ebenfalls durch Kleben, Löten oder Schweißen auf der Trägerplatte 27 befestigt sein kann. Der Träger 13 ist an seiner Oberfläche mit einem Leiterbahnmustern versehen, das den hier nicht dargestellten Laserchip elektrisch kontaktiert und seinesseits von äußeren Zuleitungen kontaktiert wird. Ein HF-Datensignal wird über eine Koplanarleitung 42 zugeleitet, die einen zentralen Leiterstreifen 42a für das HF-Datensignal und zwei auf Masse liegende benachbarte Leiterstreifen 42b und 42c aufweist. Die Leiterbahnstreifen 42a, 42b, 42c sind auf einer aus einem dielektrischen Material bestehenden Leiterbahnträgerschicht der Trägerplatte 27 aufgebracht. An der gegenüberliegenden Seite wird das Leiterbahnmustern über drei Zuleitungen 43, 44 und 45 elektrisch kontaktiert, die in der angegebenen Reihenfolge den Laserchip über eine HF-Drossel L und einen parallelen Schichtwiderstand R mit einem Vorstrom (bias-Strom) versorgen sowie die elektrische Verbindung zu dem Monitor-Chip 17 herstellen. Ferner ist auf der

Trägerplatte 27 ein als NTC-Widerstand ausgeführter Temperatursensor 46 mit den entsprechenden elektrischen Zuleitungen und Kontaktspuren ausgebildet.

Um bei Verwendung eines metallischen Dichtrings 40 die hermetische Dichtigkeit zwischen dem Dichtring 40 und der Trägerplatte 27 nicht zu beeinträchtigen und andererseits die Möglichkeit eines elektrischen Kurzschlusses mit dem Dichtring 40 auszuschließen, sind die Leiterbahnen 42, 43, 44 und 45 unterhalb des Dichtrings 40 und mit einer dielektrischen Isolierschicht von diesem getrennt.

In dem gezeigten Beispiel liegt der Temperatursensor 46 sowie der integrierte Schichtwiderstand R und die HF-Drossel L außerhalb des Dichtrings 40 und können daher ohne weiteres mit Flussmittel gelötet oder mit Gießharz vergossen werden. Es ist jedoch auch möglich, einen weiter aufliegenden Verlauf des Dichtrings 40 vorzusehen, bei dem beispielsweise nur die äußeren Anschlußpads außerhalb des Dichtrings 40 und somit außerhalb des erfundsgemäßen Modulgehäuses 26 liegen.

Fig. 10 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel nach dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung. Auf einer metallischen Trägerplatte 127 mit einem oberflächenseitig verlaufenden dielektrischen HF-Leiterbahnträger ist ein Lasermodul 130 angeordnet, das in einem Lasermodulgehäuse 126 aufgenommen ist, dessen Kappe von einem Rohrstück 128 sowie einer transparenten Deckenplatte 129 gebildet ist. Der Aufbau des Lasermodulgehäuses 126 entspricht einem der zuvor beschriebenen Lasermodulgehäusen 26 mit deckenseitigem Strahlaustritt. Oberhalb des Lasermodulgehäuses 126 ist ein äußeres Gehäuse 118 angeordnet, das von einem auf der Trägerplatte 127 aufsitzenden Abstandsring 150 getragen und mittels dieses in seiner Lage relativ zum Lasermodulgehäuse 126 festgelegt wird. Das äußere Gehäuse 118 weist einen rohrstutzenartig ausgebildeten Gehäusekörper 151 aus Metall auf. Das eine Ende des Gehäusekörpers 151 ist als Schräglächenbereich 152 ausgebildet, an dem eine Abschlußplatte 153 mit einem Umlenkspiegel 131 angebracht ist. Ein das Lasermodulgehäuse deckenseitig verlassendes Laserbündel tritt durch eine Öffnung 154 in den Gehäusekörper 151 ein und wird von dem Umlenkspiegel 131 kolinear zu der Gehäuseachse umgelenkt. Im Inneren des Gehäusekörpers 151 befindet sich ein optischer Isolator 134 sowie eine Linse 133. An seinem dem Schräglächenbereich 152 entgegengesetzten Ende weist der Gehäusekörper eine Anschlußbohrung 154 auf, in die ein Steckerteil 155 eines optischen Wellenleiterkabels mit zentraler Glasfaser 123 paßgenau und lagedefiniert einsetzbar ist. Die Glasfaser 123 ist an ihrem freien Ende vorzugsweise mit einem Schrägschliff versehen.

Die Wirkungsweise dieser zweiten Ausführungsform ist wie folgt:

Die in dem Lasermodul 130 angeordnete Koppellinse 16 (**Fig. 2**) erzeugt ein stark vergrößertes Zwischenbild, das typischerweise den 4- bis 5fachen Fleckdurchmesser der Monomode-Glasfaser 123 aufweist. Dies hat zur Folge, daß der Abstand zwischen der Koppellinse 16 und der Linse 133 unkritisch ist. Die Linse 133 verkleinert dieses Zwischenbild dann auf die Fleckgröße der anzukoppelnden Glasfaser 123, wodurch ein hoher Koppelwirkungsgrad erzielt wird. Diese Aufbauweise ermöglicht es, vorgefertigte und geprüfte äußere Gehäuse 118 bestehend aus Gehäusekörper 151, Umlenkspiegel 131, gegebenenfalls optischen Isolator 134 sowie Linse 133 einzusetzen und diese äußeren Gehäuse 118 nachfolgend in der dargestellten Weise mit einem ebenfalls separat gefertigten und kontrollierten erfundsgemäßen Lasermodulgehäuse 126 zu koppeln. Zur Optimierung der Lichtauskopplung müssen die beiden Gehäuse 118, 126 relativ zueinander lagmäßig justiert und fixiert werden. Die

Fixierung kann durch Laserschweißen am Abstandsring 150 erfolgen.

Fig. 11a und **11b** zeigen ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem anders als in den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen die Faserankopplung nicht an einem äußeren Gehäuse sondern an einem optischen Baulement erfolgt. Ein Lasermodul 230 ist in einem Modulgehäuse 226 aufgenommen, welches in der gleichen Weise wie in den **Fig. 8a** und **8b** dargestellt aus einer Trägerplatte 227, einem Rohrstück 228 und einer Deckenplatte 229 aufgebaut ist. In ebenfalls analoger Weise zu den **Fig. 8a** und **8b** ist ein Umlenkprisma 231 auf der Deckenplatte 229 angebracht, das das von dem Lasermodul 230 emittierte Laserlicht in ein parallel zu der Ebene der Trägerplatte 227 verlaufendes Laserbündel 232 umlenkt. In Strahlrichtung unmittelbar hinter dem Umlenkprisma 231 befindet sich ein ebenfalls auf der Deckenplatte 229 angebrachter optischer Isolator 234, der zu Justagezwecken in strahlparallel er Richtung verschieblich ist. Die Lichtaustrittsfläche des optischen Isolators 234 ist – beispielsweise durch eine Klebung – fest mit einem Faserflansch 222 einer Glasfaser 223 verbunden. Der optische Isolator 234 wird in Richtung der Faserachse und der Faserflansch 222 quer zur Faserachse bezüglich dem optischen Isolator 234 justiert. Wenn kein optischer Isolator 234 vorgesehen ist (beispielsweise bei Modulen mit einer etwas geringeren Datenrate) kann der Faserflansch 222 auch direkt am Umlenkprisma 231 fixiert sein.

Fig. 11b zeigt die in **Fig. 11a** dargestellte Anordnung in Draufsicht und verdeutlicht den Strahlversatz in dem optischen Isolator 234.

Dieses Ausführungsbeispiel weist in bezug auf seine Eigung für hermetische Dichtigkeit und für eine Ankopplung eines Kühlelements die gleichen Vorzüge wie die ersten beiden Ausführungsbeispiele auf.

Insbesondere bei dem Einsatz eines Kühlelements in der bereits erläuterten Weise kann es zweckmäßig sein, die gesamte Einheit durch Umschäumen oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff gegenüber Umwelteinflüssen und Wärmeaustausch zu schützen, wobei auf diese Weise auch eine Zugentlastung der Glasfaser erreichbar ist.

Fig. 12 zeigt eine Variante des in den **Fig. 11a**, **11b** dargestellten dritten Ausführungsbeispiels, wobei gleiche Teile mit den selben Bezeichnungen gekennzeichnet sind. Auch hier erfolgt die Ankopplung eines Faserflansches 222' direkt an einem optischen Isolator 235. Im Unterschied zu dem dritten Ausführungsbeispiel ist der optische Isolator 235 hier jedoch an der mit einem Peltier-Kühlelement 221 in Kontakt stehenden Trägerplatte 227' angebracht, wodurch eine gute Temperaturstabilisierung des optischen Isolators 235 bewirkt wird. Ferner ist ein frontseitig verspiegeltes Umlenkprisma 231' gewählt.

Ein Peltier-Kühlelement 211 ist auf einer Bodenplatte 219 montiert, auf die eine einfache Schutzhaube 250 aus einem Kunststoffmaterial aufgesetzt ist, welche den Gesamtaufbau umgibt. Die Schutzhaube 250 schützt die außerhalb des Modulgehäuses 226' angeordneten optischen Komponenten vor Staub und verhindert einen Wärmeaustausch durch Konvektion.

Sämtliche dargestellten Ausführungsbeispiele sind in ihrer Funktionalität vergleichbar und zeichnen sich stets durch das Prinzip der Verwendung des erfundsgemäßen Modulgehäuses als laseroptische Kerneinheit aus. Durch dieses Aufbauprinzip wird ein hohes Maß an Gestaltungsvariabilität und Modularität erreicht, wodurch sich besonders für hermetisch dichte und/oder gekühlte Bauelemente kostengünstige Realisierungen ergeben.

Fig. 13 zeigt ein weiteres Beispiel eines Modulgehäuses

326 mit innerhalb des Gehäuses angeordnetem Lasermodul 330. Das Lasermodul 330 entspricht dem in **Fig. 2** dargestellten bekannten Lasermodul. Das Modulgehäuse 326 weist eine Kappe bestehend aus einer Umfangswand 328 und einem deckenseitig hermetisch dicht angebrachten Fenster 329 auf, die der bei üblichen TO-Gehäusen verwendeten Kappe entspricht. Die Kappe ist von einem Abstandsring 350 umgeben, über den das Modulgehäuse 326 beispielsweise wie in **Fig. 10** dargestellt mit einem äußeren Gehäuse 20 koppelbar ist. Die Umfangswand 328 ist hermetisch dicht mit einem das Lasermodul 330 tragenden Gehäuseboden 331 verschweißt. Der Gehäuseboden 331 weist Kontaktierungsbohrungen 332 auf, die von Kontaktierungsstiften 333, 333' durchsetzt sind. Während der Kontaktierungsstift 333' 15 zur Durchführung des HF-Datensignals dient, ermöglicht der Kontaktierungsstift 333 sowie weitere nicht dargestellte Kontaktierungsstifte die elektrische Kontaktierung des Monitor-Chips 17, eines ggf. vorgesehenen Temperatursensors sowie die Zuleitung des Bias-Stroms für den Laserchip 13. Unterhalb des Gehäusebodens 331 ist eine Trägerplatte 327 angeordnet und mittels eines Klebers 334 mit dieser verbunden. Die Trägerplatte 327 ist aus einem beispielsweise aus Metall bestehenden Körper 327a mit guter Wärmeleitfähigkeit sowie einem darüber verlaufenden HF-Leiterbahnräger 327b aufgebaut. Der HF-Leiterbahnräger 327b führt eine in **Fig. 13** nicht erkennbare, als Mikrostreifenleitung oder Coplanarleitung ausgebildete HF-Leiterbahnstrecke unmittelbar zu dem Kontaktierungsstift 333'. Um eine gute HF-Tauglichkeit aufzuweisen, muß die freie, 30 aus dem Gehäuseboden herausragende Länge des HF-Kontaktierungsstiftes 333' so klein wie nur möglich sein. Aus diesem Grund wird der für die Klebung benötigte Abstand zwischen Gehäuseboden 331 und Trägerplatte 327 minimal gehalten. Aufgrund dieser Maßnahmen weist auch dieses 35 Modulgehäuse 326 die gewünschten guten HF-Eigenschaften und gleichzeitig die für eine Kühlung erforderliche effiziente thermische Ankopplung an die Trägerplatte auf.

Das Modulgehäuse 326 kann in gleicher Weise wie die in den **Fig. 5** bis **8** und **10** bis **12** gezeigten Modulgehäuse 26, 40 126 und 226 in variabler Weise eingesetzt werden. Ein Vorteil des Modulgehäuses 326 besteht darin, daß die hermetische Dichtigkeit des Gehäuses in einfacher Weise durch eine Widerstandsschweißung zwischen dem Gehäuseboden 331 und der Umfangswand 328 erzielbar ist. Ferner ist vorteilhaft, daß auch bereits bestehende TO-Lasermodulgehäuse 45 nach einer entsprechenden Kürzung ihrer Durchführungs pins und Montage auf einer erfundsgemäß aufgebauten Trägerplatte zum Einsatz kommen können.

Bezugszeichenliste

- 1 Gehäuse
- 2 Lasermodul
- 3 Grundplatte
- 4 Gehäusedeckel
- 5 Gehäuseflansch
- 6 Faserflansch
- 7 Gehäusefenster
- 8 Schutz- und Zugentlastungsumhüllung
- 9 Anschlußfaser
- 10 Linse
- 11 Peltier-Kühlelement
- 12 Laserchip
- 13 Träger
- 14 Umlenkprisma
- 15 Umlenkprisma
- 16 Koppellinse
- 17 Monitor-Chip

18 äußeres Gehäuse
19 Bodenplatte
20 Gehäusedeckel
21 Stirnseite
22 Faserflansch
23 Glasfaser
24 Doppelpfeil
25 Peltier-Kühlelement
26 Lasermodulgehäuse
27 Trägerplatte
28, 28' Rohrstück
29, 29' Deckenplatte
30 Lasermodul
31, 31', 31'' Umlenkprisma
32 Laserlichtbündel
33 Linse
34 optischer Isolator
35 optischer Isolator
36 optischer Isolator
37 optischer Isolator
38 optischer Isolator
39 Austrittsfläche
40 Dichtring
41 Leiterbahnmuster
42 Koplanarleitung
42a, b, c Leiterstreifen
43 Leiterbahn
44 Leiterbahn
45 Leiterbahn
46 Temperatursensor
47 optischer Isolator
118 äußeres Gehäuse
123 Glasfaser
126 Lasermodulgehäuse
127 Trägerplatte
128 Rohrstück
129 Deckenplatte
130 Lasermodul
131 Umlenkspiegel
132 Laserlichtbündel
133 Linse
134 optischer Isolator
150 Abstandsring
151 Gehäusekörper
152 Schräglächenbereich
153 Abschlußplatte
154 Anschlußbohrung
155 Stecker
211 Peltier-Kühlelement
219 Bodenplatte
222, 222' Faserflansch
223 Glasfaser
226, 226' Lasermodulgehäuse
227, 227' Trägerplatte
228 Rohrstück
229 Deckenplatte
230 Lasermodul
231, 231' Umlenkprisma
232 Laserlichtbündel
234 optischer Isolator
235 optischer Isolator
250 Schutzhülle
326 Lasermodulgehäuse
327 Trägerplatte
327a Metallkörper
327b HF-Leiterbahnräger
328 Umfangswand
329 Fenster

330 Lasermodul
331 Gehäuseboden
332 Kontaktierungsbohrung
333 Kontaktierungsstift
5 **333'** HF-Kontaktierungsstift
334 Kleber
350 Abstandsring
L HF-Drossel
R Schichtwiderstand

10

Patentansprüche

1. Gehäuseanordnung für ein Lasermodul

– mit einem hermetisch dichten Modulgehäuse (**26, 126, 226, 226', 326**),

– das das Lasermodul (**30, 130, 230, 330**) enthält und

– das mindestens einen laserlichtdurchlässigen Austrittswandabschnitt (**28, 29', 128, 229, 329**) aufweist,

– mit einer Trägerplatte (**27, 127, 227, 227', 327**), die

– entweder den Boden des Modulgehäuses (**26, 126, 226, 226'**) ausbildet

– oder einen Gehäuseboden (**331**) des Modulgehäuses (**326**) trägt und

– mit einer Einrichtung (**22, 154, 222, 222'**) zur Ankopplung eines Lichtleiters (**23, 123, 223**),

dadurch gekennzeichnet,

– daß die Trägerplatte (**27, 127, 227, 227', 327**) einen aus einem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnräger umfaßt, und

– daß zur elektrischen HF-Kontaktierung des Lasermoduls (**30, 130, 230, 330**) eine an dem HF-Leiterbahnräger geführte HF-Leiterbahnstrecke vorgesehen ist.

2. Gehäuseanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische HF-Leiterbahnstrecke eine Koplanarleitung (**42**) oder Mikrostreifenleitung ist.

3. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die HF-Leiterbahnstrecke einen Wellenwiderstand zwischen 25Ω und 50Ω aufweist.

4. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (**26, 126, 226, 226'**) ausbildende Trägerplatte (**27, 127, 227, 227'**) allein von dem aus dem dielektrischen Material bestehenden HF-Leiterbahnräger gebildet ist.

5. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (**26, 126, 226, 226'**) ausbildende Trägerplatte (**27, 127, 227, 227'**) aus dem HF-Leiterbahnräger und einer über dem HF-Leiterbahnräger angeordneten, insbesondere aus Cu, einer Cu/W-Legierung oder Kovar bestehenden Metallschicht aufgebaut ist.

6. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Boden des Modulgehäuses (**26, 126, 226, 226'**) ausbildende Trägerplatte (**27, 127, 227, 227'**) oberflächenseitig mit einem metallischen Dichtring (**40**) ausgestattet ist und die HF-Leiterbahnstrecke unterhalb des metallischen Dichtrings (**40**) und gegenüber diesem isoliert geführt ist.

7. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Leiterbahnräger als Mehrlagenplatine ausgeführt ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das dielektrische Material Al_2O_3 BeO oder AlN ist.
9. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Gehäuseboden (331) des Modulgehäuses (326) tragende Trägerplatte (327) aus einem Körper (327a) eines Materials mit guter thermischer Leitfähigkeit, insbesondere Metall und dem oberhalb des Körpers (327a) angeordneten HF-Leiterbahnräger (327b) aufgebaut ist.
10. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- daß ein optisches Element (231, 231'; 234, 234') im Strahlengang des Laserlichtbündels (232) hinter dem Modulgehäuse (226, 226', 326) angeordnet ist, und
 - daß der optische Lichtleiter (223) in mechanisch stabiler Lage an dem optischen Element (231, 231'; 234, 234') festlegbar ist.
11. Gehäuseanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem optischen Element um ein Umlenkprisma (231, 231') handelt.
12. Gehäuseanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem optischen Element um einen optischen Isolator (234, 234') handelt.
13. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseanordnung von einer durch Einschäumen und/oder Umspritzen mit einem schlecht wärmeleitenden Kunststoff bewirkten Schutzummantelung umgeben ist.
14. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuseanordnung von einem Schutzgehäuse (250) insbesondere aus Kunststoff umgeben ist.
15. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
- daß ein äußeres Gehäuse (18, 118) im Strahlenengang des Laserlichtbündels (32, 132) hinter dem Modulgehäuse (26, 126, 326) angeordnet ist, und
 - daß der optische Lichtleiter (32, 123) in mechanisch stabiler Lage an dem äußeren Gehäuse (18, 118) festlegbar ist.
16. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (26, 126, 226, 226', 326) über die Trägerplatte (27, 127, 227, 227', 327) thermisch an ein außerhalb des Modulgehäuses (26, 126, 226, 226', 326) angeordnetes Kühllement, insbesondere ein Peltier-Element (11, 211) angekoppelt ist.
17. Gehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (26, 126, 226, 226') aus der Trägerplatte (27, 127, 227, 227') und einer hermetisch dicht mit der Trägerplatte (27, 127, 227, 227') gekoppelten Kappe besteht.
18. Gehäuseanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe integral ausgebildet ist und aus einem laserlichtdurchlässigen Material, insbesondere Glas oder Silizium besteht.
19. Gehäuseanordnung nach einem der Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden Rohrstück (28', 128, 228) und einer laserlichtdurchlässigen Deckenplatte (29', 129, 229) aufgebaut ist, wobei das Rohrstück (28', 128, 228) insbesondere aus Keramik oder Metall und die Deckenplatte (29', 129, 229) insbesondere aus Glas oder Silizium besteht.

20. Gehäuseanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe aus einem die Umfangswände bildenden laserlichtdurchlässigen Rohrstück (28) und einer Deckenplatte (29) aufgebaut ist, wobei das Rohrstück (28) insbesondere aus Glas oder Silizium und die Deckenplatte (29) insbesondere aus Keramik oder Metall besteht.
21. Gehäuseanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Modulgehäuse (326) aus einer TO-Kappe (328, 329) mit tragerplattenseitig vorgesehenem Gehäuseboden (331) aufgebaut ist.
22. Gehäuseanordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäuseboden (331) des Modulgehäuses (326) mit einer Kontaktierungsbohrung (332) versehen ist, durch die ein Kontaktierungsstift (333) elektrisch isoliert geführt ist und mit der HF-Leiterbahnstrecke (327b) in elektrischem Kontakt steht, wobei ein zwischen dem Gehäuseboden (331) und der HF-Leiterbahnstrecke (327b) verlaufender Abschnitt des Kontaktierungsstiftes (333) eine möglichst geringe Länge, insbesondere weniger als 1 mm, aufweist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

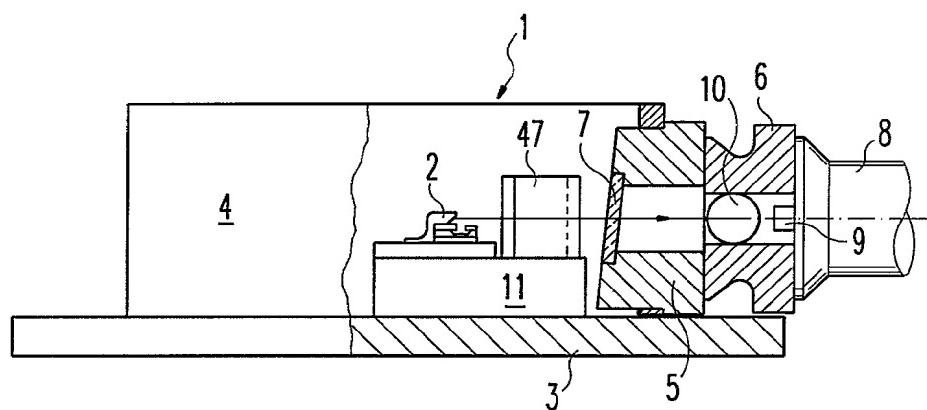


Fig. 1

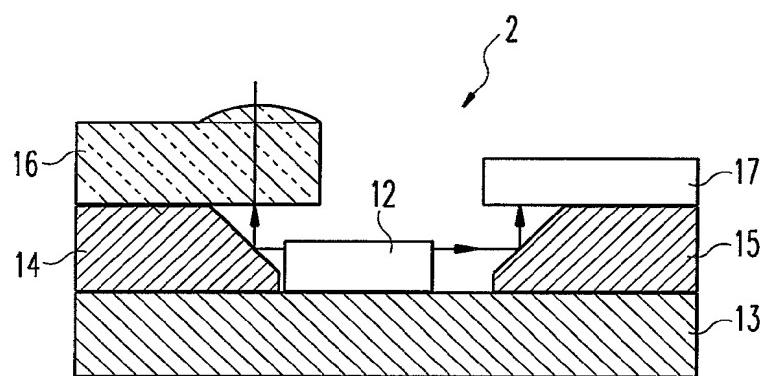


Fig. 2

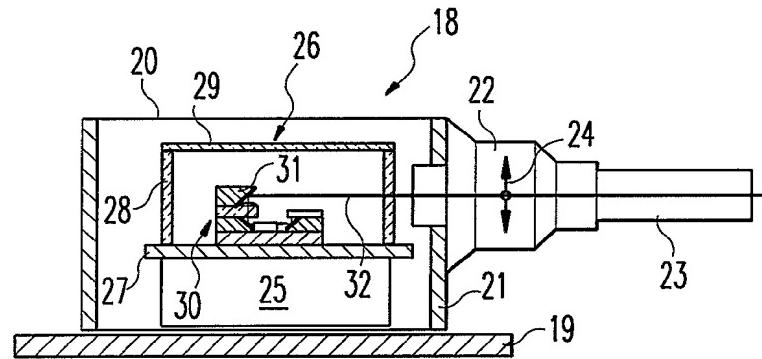


Fig. 3a

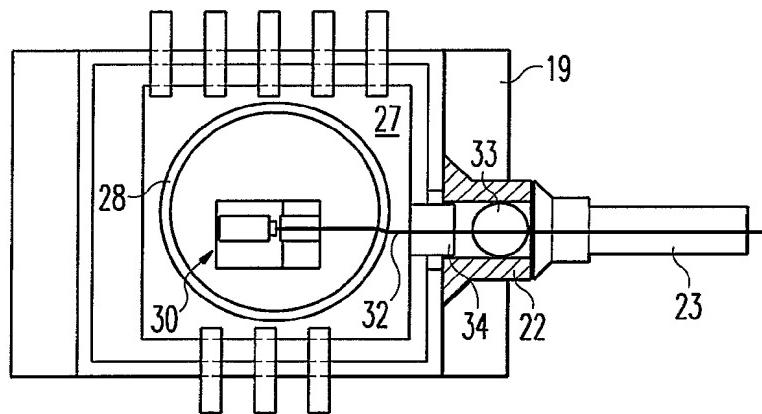


Fig. 3b

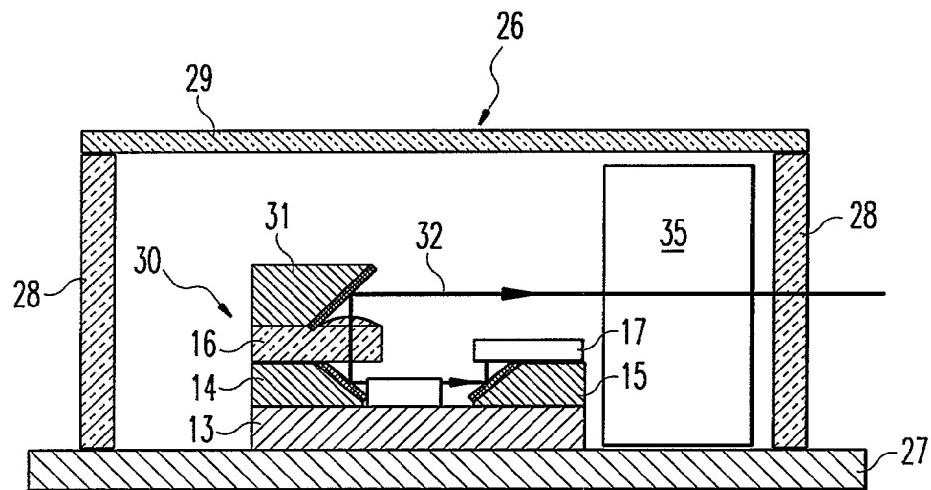


Fig. 4a

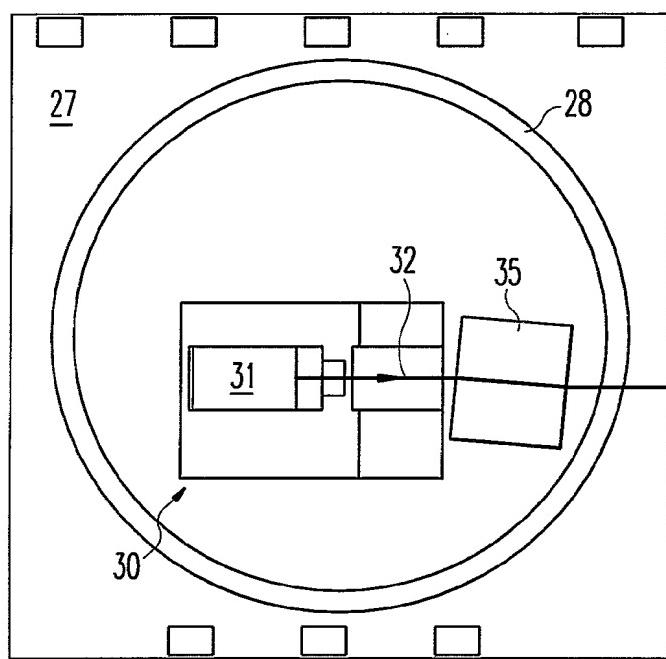


Fig. 4b

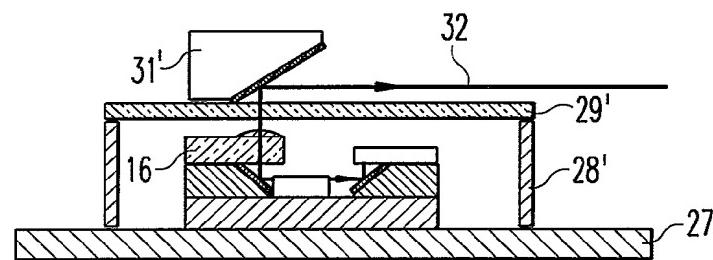


Fig. 5

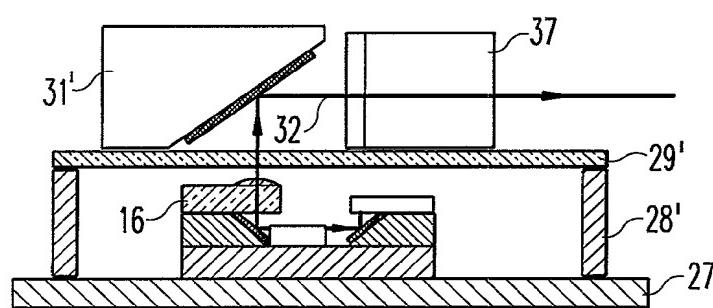


Fig. 6

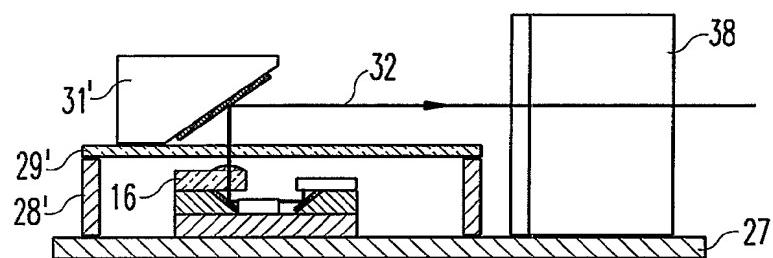


Fig. 7

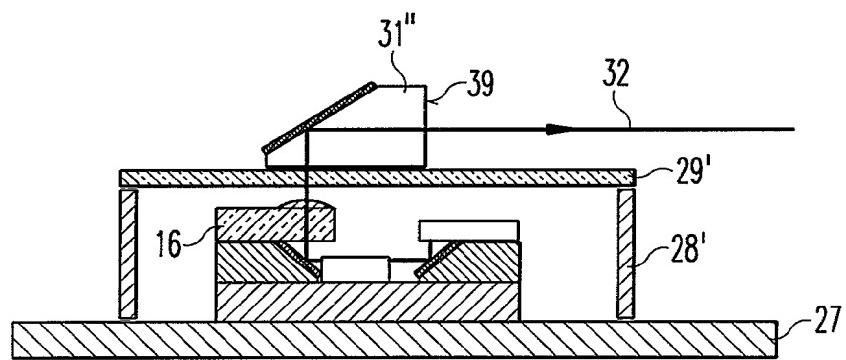


Fig. 8a

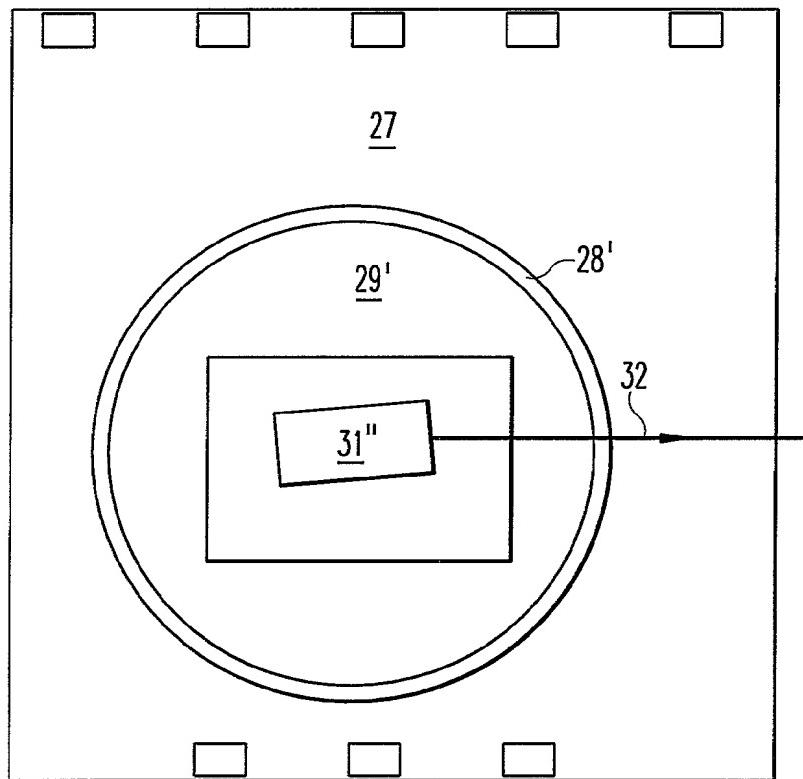


Fig. 8b

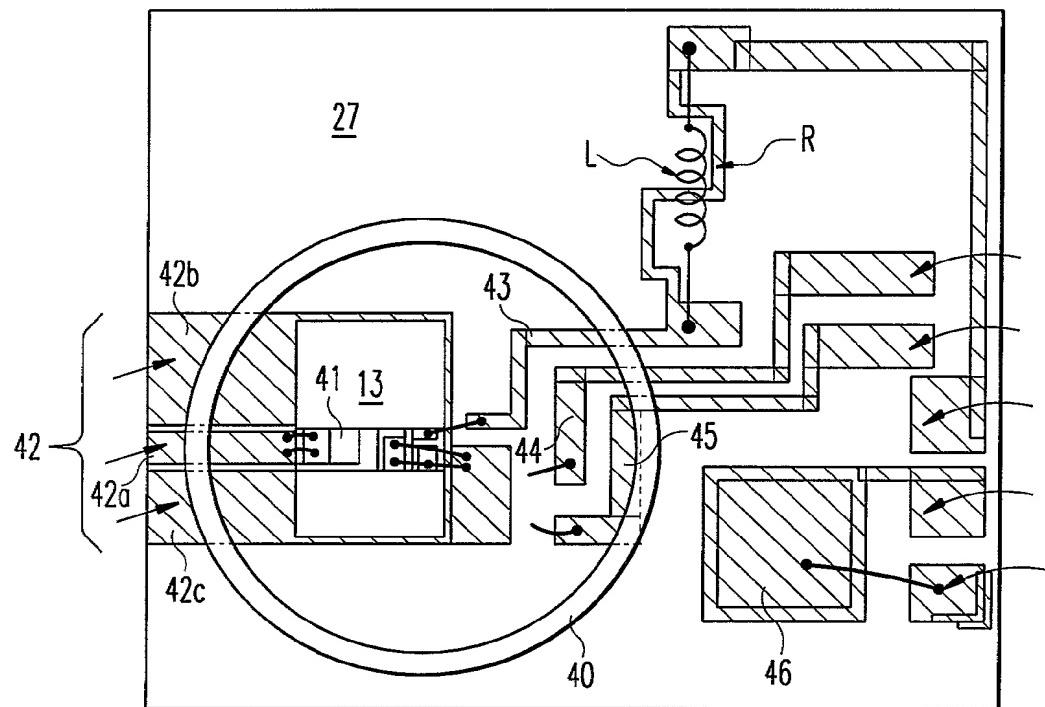


Fig. 9

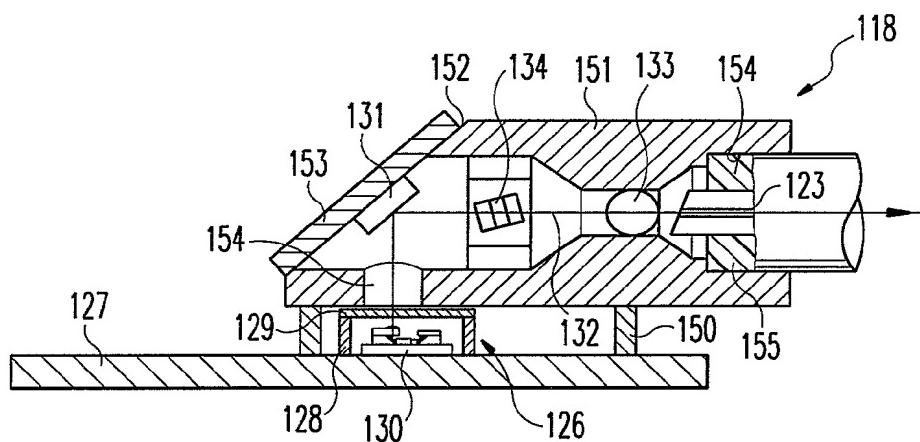


Fig. 10

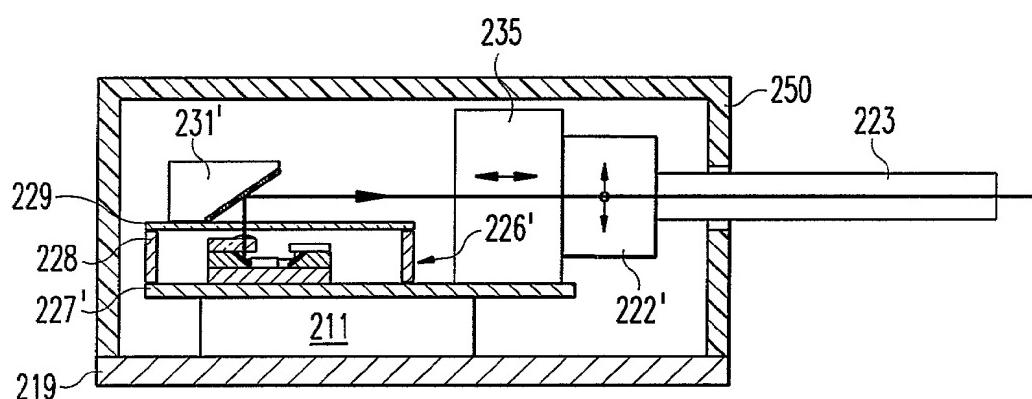


Fig. 12

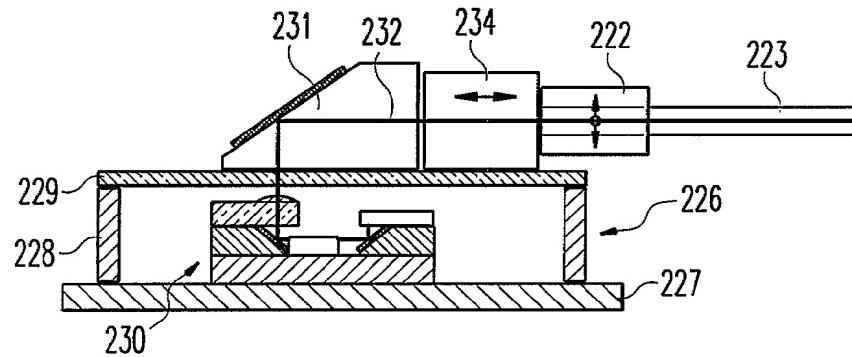


Fig. 11a

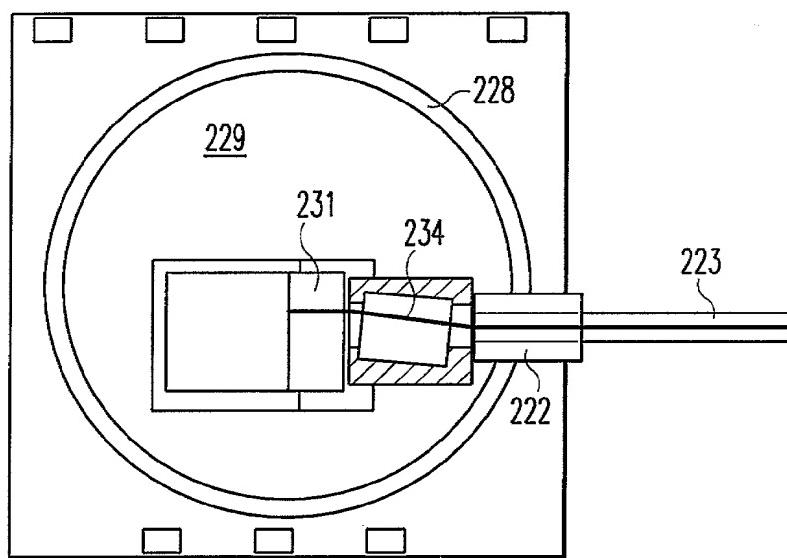


Fig. 11b

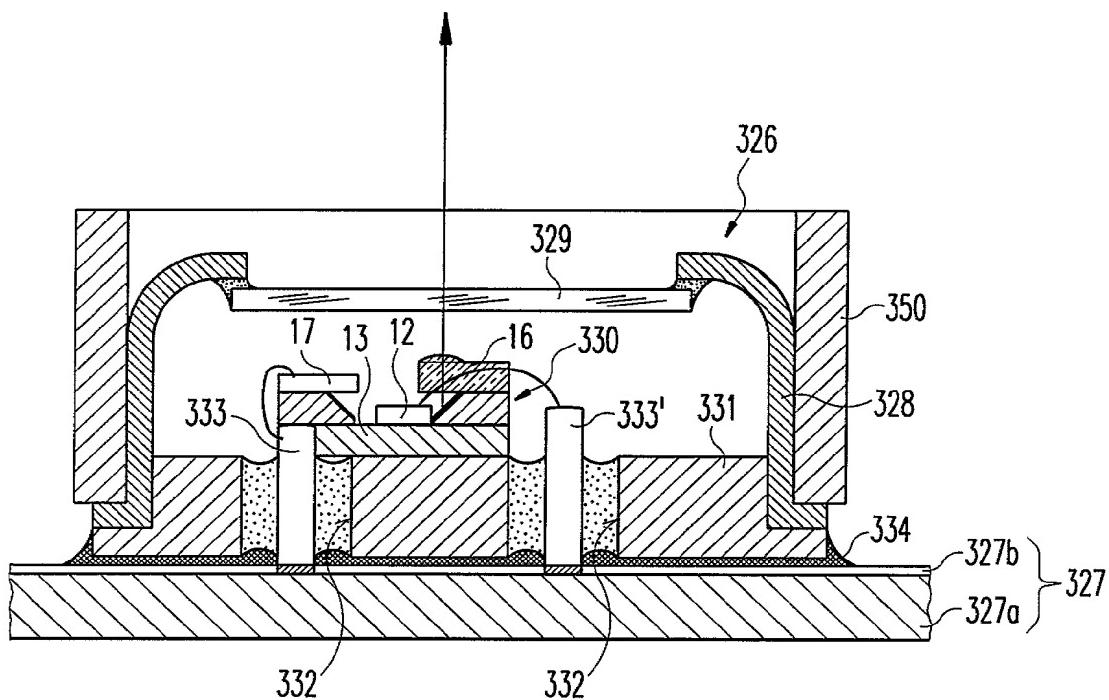


Fig. 13